

**COOLING CIRCUIT FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE****Publication number:** DE10210303 (A1)**Publication date:** 2003-10-02**Inventor(s):** SCHMITT MANFRED [DE]; MANN KARSTEN [DE]; KAEFER OLIVER [DE]; WINDISCH HERBERT [DE]**Applicant(s):** BOSCH GMBH ROBERT [DE]**Classification:****- international:** F01P7/16; F01P3/02; F01P5/10; F01P7/14; F01P7/14; F01P3/02; F01P5/00; (IPC1-7): F01P7/14**- European:** F01P7/16B; F01P7/16D**Application number:** DE20021010303 20020308**Priority number(s):** DE20021010303 20020308**Also published as:**

DE10210303 (B4)

WO03076776 (A1)

US2005205683 (A1)

JP2005530076 (T)

**Cited documents:**

DE3440504 (C2)

DE19938614 (A1)

DE19803885 (A1)

DE4432292 (A1)

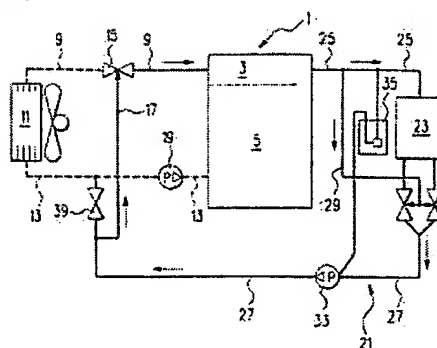
DE2923523 (A1)

[more >>](#)

Abstract not available for DE 10210303 (A1)

Abstract of corresponding document: **WO 03076776 (A1)**

Disclosed is a cooling circuit comprising a first cooling agent circuit (7) and a second cooling agent circuit (21). Said cooling circuit can be operated by means of a distributor (39) such that the internal combustion engine (1) reaches the operating temperature as fast as possible and a heat exchanger (23) that is used for heating the passenger area of the vehicle is functional as fast as possible.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

**19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

**Offenlegungsschrift**  
**DE 102 10 303 A 1**

Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 01 P 7/14**

**(21)** Aktenzeichen: 102 10 303.8  
**(22)** Anmeldetag: 8. 3. 2002  
**(43)** Offenlegungstag: 2. 10. 2003

**DE 102 10 303 A1**

**(71) Anmelder:**  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

**(74) Vertreter:**  
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188  
Stuttgart

**(72) Erfinder:**  
Schmitt, Manfred, 64646 Heppenheim, DE; Mann,  
Karsten, 70469 Stuttgart, DE; Kaefer, Oliver, 71711  
Murr, DE; Windisch, Herbert, 74177 Bad  
Friedrichshall, DE

⑤⑥ **Entgegenhaltungen:**

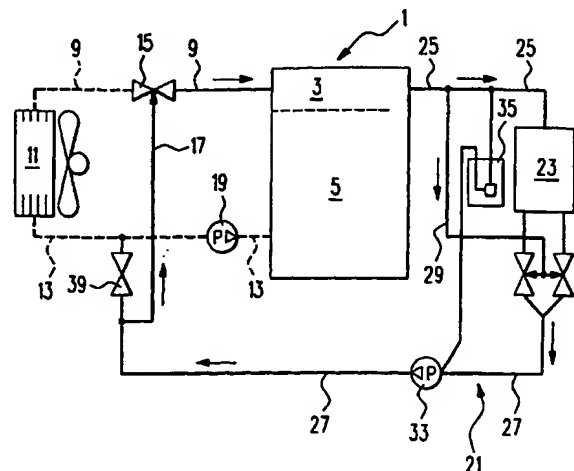
DE	34 40 504 C
DE	199 38 614 A1
DE	198 03 885 A1
DE	44 32 292 A1
DE	29 23 523 A1
US	53 37 704 A
US	51 21 714 A

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

**Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt**

⑤4 K $\ddot{u}$ hlkreislauf f $\ddot{u}$ r einen Verbrennungsmotor

(51) Es wird ein Kühlkreislauf mit einem ersten Kühlmittelkreislauf (7) und einem zweiten Kühlmittelkreislauf (21) beschrieben, der durch einen Verteiler (39) so betrieben werden kann, dass die Brennkraftmaschine (1) schnellstmöglich ihre Betriebstemperatur erreicht und ein Heizungswärmetauscher (23), der zur Beheizung des Fahrzeuginnenraums eingesetzt wird, schnellstmöglich funktionsbereit ist.



**DE 102 10 303 A 1**

## Beschreibung

## Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kühlkreislauf für einen Verbrennungsmotor. Die Kühlung eines wassergekühlten Verbrennungsmotors für ein Kraftfahrzeug erfolgt über ein Kühlmittel, meist Wasser mit verschiedenen Zusätzen, welches durch eine Hauptkühlmittelpumpe durch den Motorblock und den Zylinderkopf der Brennkraftmaschine gefördert wird. Vom Zylinderkopf gelangt das Kühlmittel zu einem Kühler oder alternativ zu einem Heizungswärmetauscher. Aus der DE 199 38 614 A1 ist ein Kühlkreislauf für einen Verbrennungsmotor bekannt, der es erlaubt, die Kühlleistung in unterschiedlichen Bereichen des Motors an den tatsächlich bestehenden Kühlungsbedarf anzupassen.

## Vorteile der Erfindung

[0002] Durch die vorliegende Erfindung wird ein Kühlkreislauf für eine Brennkraftmaschine geschaffen, der es erlaubt, die Brennkraftmaschine nach Inbetriebnahme schnellstmöglich auf Betriebstemperatur zu bringen, ohne die Gefahr örtlicher Überhitzungen. Außerdem kann durch den erfindungsgemäßen Kühlkreislauf der Heizungswärmetauscher, über welchen der Fahrzeuginnenraum mit Wärme versorgt wird, sehr schnell mit Wärme versorgt werden. Dies wird dadurch erreicht, dass der Rücklauf aus dem zweiten Kühlmittelkreislauf, welcher den Heizungswärmetauscher mit Kühlmittel versorgt, wahlweise mit dem Rücklauf oder dem Vorlauf des ersten Kühlmittelkreislaufs, welcher die Abwärme der Brennkraftmaschine über den Kühler abführt, verbindbar ist. Wenn der zweite Rücklauf des zweiten Kühlmittelkreislaufs mit dem ersten Vorlauf des ersten Kühlmittelkreislaufs verbunden wird, und gleichzeitig der zweite Rücklauf außer Betrieb genommen wird, entsteht ein kleiner Kühlkreislauf, welcher ausschließlich den Zylinderkopf der Brennkraftmaschine durchströmt, so dass eine Überhitzung des Zylinderkopfs vermieden wird und der Motorblock der Brennkraftmaschine schnellstmöglich seine Betriebstemperatur erreicht.

[0003] Bei einer Variante des erfindungsgemäßen Kühlkreislaufs ist vorgesehen, dass im ersten Kühlmittelkreislauf eine Hauptkühlmittelpumpe vorgesehen ist, und dass im zweiten Kühlmittelkreislauf eine Zusatzkühlmittelpumpe vorgesehen ist, so dass je nach Bedarf die Wärmeabfuhr aus der Brennkraftmaschine den Erfordernissen angepasst werden kann.

[0004] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sehen vor, dass im ersten Kühlmittelkreislauf eine Bypassleitung zur Umgehung des Kühlers vorgesehen ist, wobei es besonders vorteilhaft ist, wenn die Bypassleitung temperaturgesteuert geöffnet oder geschlossen wird, so dass die Temperatur der Brennkraftmaschine weitestgehend unabhängig von den Umgebungsbedingungen und der inneren Last der Brennkraftmaschine konstant gehalten werden kann.

[0005] Um die Heizung des Fahrzeuginnenraums komfortabler zu gestalten, kann vorgesehen sein, dass die Zusatzkühlmittelpumpe temperaturgesteuert geregelt oder gesteuert wird.

[0006] Ein optimales Betriebsverhalten des Kühlkreislaufs ergibt sich, wenn der Kühlkreislauf nach folgendem Verfahren betrieben wird:

- Erfassen der Temperatur der Brennkraftmaschine,
- Ausschalten der Hauptkühlmittelpumpe und der Zusatzkühlmittelpumpe, Schalten des Verteilers in die

ste Schaltstellung, wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine kleiner als ein erster Schwellwert ist,

- Ausschalten der Hauptkühlmittelpumpe und Einschalten der Zusatzkühlmittelpumpe, Schalten des Verteilers in die erste Schaltstellung, wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine größer oder gleich dem ersten Schwellwert und kleiner als ein zweiter Schwellwert ist,

- Einschalten der Hauptkühlmittelpumpe und Ausschalten der Zusatzkühlmittelpumpe, Schalten des Verteilers in die zweite Schaltstellung, wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine größer oder gleich dem zweiten Schwellwert ist.

[0007] Wenn der erfindungsgemäße Kühlkreislauf nach diesem Verfahren betrieben wird ist sichergestellt, dass die Brennkraftmaschine schnellstmöglich ihre Betriebstemperatur erreicht, der Heizungswärmetauscher sobald wie möglich mit Wärme versorgt wird und nach dem Erreichen der Betriebstemperatur die Brennkraftmaschine ausreichend gekühlt wird, um Überhitzungen in allen Betriebszuständen zu vermeiden.

[0008] Um während der Kaltlaufphase der Brennkraftmaschine einen lokale Überhitzung ausschließen zu können, kann in weiterer Ergänzung vorgesehen sein, dass die Hauptkühlmittelpumpe eingeschaltet und die Zusatzkühlmittelpumpe ausgeschaltet wird und der Verteiler in die zweite Schaltstellung geschaltet wird, wenn die von der Brennkraftmaschine abgegebene Leistung größer als ein vorgegebener Grenzwert ist. Die von der Brennkraftmaschine abgegebene Leistung kann bspw. durch das Produkt aus Drehzahl der Brennkraftmaschine und dem von der Brennkraftmaschine abgegebenen Drehmoment berechnet werden. Alternativ kann auch das Drehmoment oder die Drehzahl allein als Einschaltkriterium der Hauptkühlmittelpumpe verwandt werden.

[0009] Eine weitere Sicherheitsmaßnahme besteht darin, dass die Hauptkühlmittelpumpe spätestens nach dem Erreichen einer maximalen Pumpenausschaltdauer, die bevorzugterweise in Abhängigkeit der Motortemperatur beim Start der Brennkraftmaschine ermittelt wird, eingeschaltet wird.

## Zeichnung

[0010] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Zeichnung, deren Beschreibung und den Patentansprüchen entnehmbar.

[0011] Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kühlkreislaufs in einem ersten Betriebszustand dargestellt,

[0012] Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kühlkreislaufs in einem zweiten Betriebszustand,

[0013] Fig. 3 zeigt einen Kühlkreislauf nach dem Stand der Technik und

[0014] Fig. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum optimalen Betreiben des erfindungsgemäßen Kühlkreislaufs.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0015] Nachfolgend wird zunächst an Hand der Fig. 3 ein Kühlmittelkreislauf nach dem Stand der Technik beschrieben und dessen Nachteile erläutert. In Fig. 3 ist eine wassergekühlte Brennkraftmaschine 1 schematisch dargestellt. Die Brennkraftmaschine 1 weist einen Zylinderkopf 3 sowie einen Motorblock 5 auf, die beide eine von einem nicht darge-

stellten Wassermantel gekühlt werden. Die Kühlung der Brennkraftmaschine 1 erfolgt über einen ersten Kühlmittelkreislauf 7, welcher einen ersten Vorlauf 9, einen Kühler 11 sowie einen ersten Rücklauf 13 aufweist. In den ersten Kühlmittelkreislauf 7 ist ein thermostatgesteuerter Mischer 15 eingebaut, welcher in Abhängigkeit der Temperatur des ersten Vorlaufs 9 einen Bypass 17, welcher ersten Vorlauf 9 und ersten Rücklauf 13 miteinander unter Umgehung des Kühlers 11 verbindet, mehr oder weniger aufsteuert. Der Thermostat, welcher den Mischer 15 steuert, ist in den Fig. 1 bis 3 nicht dargestellt, da solche Thermostaten aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt sind. Im ersten Rücklauf 13 ist eine Hauptkühlmittelpumpe 19 eingebaut, welche das Kühlmittel in den Motorblock 5 der Brennkraftmaschine 1 fördert.

[0016] Der zwischen Mischer 15 und Kühler 11 angeordnete Abschnitt des ersten Vorlaufs 9 sowie der zwischen dem Kühler 11 und der Bypassleitung 17 angeordnete Abschnitt des ersten Rücklaufs 13 sind in Fig. 3 gestrichelt dargestellt, um anzudeuten, dass der Mischer 15 die Bypassleitung 17 voll geöffnet hat und kein Kühlmittel über den Kühler 11 strömen lässt. Der Mischer 15 nimmt diese Schaltstellung ein, wenn die Temperatur des Vorlaufs 9 noch gering ist, d. h. die Brennkraftmaschine 1 ist noch in der Kaltstartphase.

[0017] Über einen zweiten Kühlmittelkreislauf 21 wird ein Heizungswärmetauscher 23 mit Abwärme aus dem Zylinderkopf 3 bei Bedarf versorgt. Der zweite Kühlmittelkreislauf 21 besteht aus einem zweiten Vorlauf 25, einem zweiten Rücklauf 27 und einer zweiten Bypassleitung 29. Über einen zweiten Mischer 31 kann die Leistung des Heizungswärmetauschers 23 geregelt werden. Diese Leistungsregelung ist aus dem Stand der Technik bekannt und wird deshalb nicht detailliert beschrieben.

[0018] Im zweiten Rücklauf 27 ist eine Zusatzkühlmittelpumpe 33 angeordnet. Die Zusatzkühlmittelpumpe 33 dient beim Stand der Technik zur Erhöhung des Volumstroms durch den Heizkreislauf und somit zur Steigerung der Heizleistung, vor allem bei niedriger Motordrehzahl. Ein Thermostat 35, der die Temperatur im zweiten Vorlauf 25 misst, regelt den Durchfluß von Kühlwasser durch eine Wischwasserheizung werden.

[0019] Wie bereits erwähnt, befindet sich die Brennkraftmaschine 1 noch in der Kaltstartphase, da die erste Bypassleitung 17 voll geöffnet ist und der Kühler 11 nicht mit Kühlmittel durchströmt wird. Die Strömungsrichtung des Kühlmittels im ersten Vorlauf 9, im ersten Rücklauf 13 sowie dem zweiten Vorlauf 25, dem zweiten Rücklauf 27 und erster Bypassleitung 17 sowie zweiter Bypassleitung 29 sind durch Pfeile in Fig. 3 dargestellt. Aus dieser Darstellung ergibt sich, dass innerhalb der Brennkraftmaschine auf Grund des Thermosiffoeffekts ein Wärmeaustausch zwischen Motorblock 5 und Zylinderkopf 3 stattfindet. Wegen dieses internen Wärmeaustausches erreicht der Motorblock 5 nur langsam seine Betriebstemperatur, was unerwünscht ist.

[0020] In Fig. 1 wird ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kühlkreislaufs dargestellt, bei dem dieser unerwünschte interne Wärmeaustausch in der Brennkraftmaschine 1 nicht stattfindet. Gleiche Bauteile sind mit gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 3 versehen und es gilt das betreffend Fig. 3 Gesagte entsprechend. Zusätzlich zu den aus dem Stand der Technik (siehe Fig. 3) bekannten Bauteilen ist in dem erfindungsgemäßen Kühlkreislauf ein Verteiler 39 vorgesehen. In der in Fig. 1 dargestellten zweiten Schaltstellung des Verteilers 39 ist eine hydraulische Verbindung zwischen dem zweiten Rücklauf 27 über die erste Bypassleitung 17 mit dem ersten Vorlauf 9 vorhanden. Die Hauptkühlmittelpumpe 19 ist ausge-

schaltet, so dass der Kühler 11 nicht von Kühlmittel durchströmt wird. In dieser Schaltstellung strömt das Kühlmittel aus dem zweiten Durchlauf 27 über die erste Bypassleitung 17 und den ersten Vorlauf 9 in den Zylinderkopf 3. Das Kühlmittel tritt aus dem Zylinderkopf 3 in den zweiten Vorlauf 25 aus und gelangt dort, entweder über den Heizungswärmetauscher 23 oder die zweite Bypassleitung 29 zum zweiten Rücklauf 27. Bei dieser Verschaltung des erfindungsgemäßen Kühlkreislaufs wird der Motorblock nicht von Kühlmittel durchströmt, so dass er sich schnellstmöglich auf die Betriebstemperatur erwärmt.

[0021] Der Zylinderkopf 3, welcher sich schneller als der Motorblock 5 erwärmt, wird jedoch ausreichend gekühlt, um unzulässig hohe Betriebstemperaturen im Zylinderkopf 3 zu vermeiden. Selbstverständlich kann, wenn es aus thermischen Gründen erforderlich ist, über den Zylinderkopf 3 auch der obere Bereich der Zylinder (nicht dargestellt) der Brennkraftmaschine gekühlt werden, da dieser Bereich auch Teil des Brennraums ist und somit einer starken Erwärmung schon in der Kaltstartphase ausgesetzt ist. Durch diese Verschaltung wird auch gewährleistet, dass der Heizungswärmetauscher 23 schnellstmöglich von warmen Kühlmittel durchströmt wird und er somit schnellstmöglich Wärme abgeben kann.

[0022] Wenn ganz zu Beginn eines Kaltstarts nicht nur die Hauptkühlmittelpumpe 19, sondern auch die Zusatzkühlmittelpumpe 33 ausgeschaltet sind, kann der Zylinderkopf 3 innerhalb weniger Sekunden oder Minuten seine Betriebstemperatur erreichen, so dass die Emissionen der Brennkraftmaschine 1 sehr schnell nach dem Beginn des Kaltstarts absinken. Durch einen Temperaturfühler zur Messung der Bauteiltemperatur an der Brennkraftmaschine, insbesondere im Bereich des Zylinderkopfs 3, kann sichergestellt werden, dass keine unzulässige Überhitzung des Zylinderkopfs eintritt. Sobald der Zylinderkopf 3 eine ausreichende Temperatur erreicht hat, kann die Zusatzkühlmittelpumpe 33 eingeschaltet werden und der in Fig. 1 dargestellte Zustand tritt ein.

[0023] In Fig. 2 ist der Kühlkreislauf gemäß Fig. 1 dargestellt, wobei der Verteiler 39 nunmehr eine erste Schaltstellung eingenommen hat und den zweiten Rücklauf 27 mit dem ersten Rücklauf 13 verbindet. Auch in Fig. 2 sind die Richtungen in die das Kühlmittel strömt durch Pfeile angedeutet. In diesem Zustand ist die Hauptkühlmittelpumpe 19 eingeschaltet, so dass auch der Motorblock 5 durch Kühlmittel gekühlt wird. Die Leistungsregelung des ersten Kühlmittelkreislaufs 7 durch den Mischer 15 erfolgt so wie aus dem Stand der Technik bekannt. Auch die Leistungsregelung des Heizungswärmetauschers 23 erfolgt wie aus dem Stand der Technik bekannt.

[0024] Durch den erfindungsgemäßen Kühlkreislauf kann eine Brennkraftmaschine schnellstmöglich ihre Betriebstemperatur erreichen, ohne dass es zu störenden interner Wärme konvektion kommt. Dabei können unterschiedliche Baugruppen der Brennkraftmaschine 1 unterschiedlich schnell ihre Betriebstemperatur erreichen. Der Zylinderkopf 3 bspw. erreicht seine Betriebstemperatur in der Regel vor dem Motorblock 5. Sobald der Zylinderkopf 3 eine ausreichende Temperatur aufweist, kann über den zweiten Kühlmittelkreislauf 21 Wärme abgeführt werden, die über den Heizungswärmetauscher 23 zur Heizung des Fahrzeuginnenraums eingesetzt werden kann.

[0025] In Fig. 4 ist ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben eines erfindungsgemäßen Kühlkreislaufs dargestellt. In einem Schritt S1 wird die Brennkraftmaschine gestartet. Unmittelbar nach dem Start der Brennkraftmaschine wird eine maximale Pumpenaussschaltedauer  $P_{aus,max}$  in Abhängigkeit der Motortemperatur festgelegt.

Dies geschieht im Schritt S2. In einem dritten Schritt S3 wird geprüft, ob die Hauptkühlmittelpumpe (abgekürzt HWP) länger als die maximale Pumpenauschaltdauer  $P_{\text{aus,max}}$  ausgeschaltet ist. Wenn dies der Fall sein sollte, wird die Hauptkühlmittelpumpe HWP eingeschaltet. In einem vierten Schritt S4 wird geprüft, ob die der Brennkraftmaschine zugeführte Leistung einen Grenzwert  $P_{\text{Grenz}}$  überschreitet. Wenn dies der Fall sein sollte, wird die Hauptkühlmittelpumpe ebenfalls eingeschaltet, um Überhitzungen der Brennkraftmaschine zu vermeiden. Andernfalls wird in einem fünften Schritt S5 geprüft, ob die Temperatur  $T_{\text{Mot}}$  der Brennkraftmaschine kleiner als ein erster Schwellwert  $T_{S1}$  ist. Wenn dies der Fall ist, wird die Hauptkühlmittelpumpe HWP sowie die Zusatzkühlmittelpumpe (abgekürzt ZWP) ausgeschaltet sowie der Verteiler 39 in die zweite Schaltstellung gebracht. Dieser Vorgang wird in dem Schritt S6 vorgenommen. Anschließend beginnt die Abfrage erneut bei dem Schritt S3. Wenn die Temperatur  $T_{\text{Mot}}$  der Brennkraftmaschine größer als der erste Schwellwert  $T_{S1}$  ist, bleibt die Hauptkühlmittelpumpe HWP ausgeschaltet, die Zusatzkühlmittelpumpe 33 eingeschaltet und der Verteiler 39 geschlossen. Wenn der Verteiler 39 geschlossen ist, heißt es, dass er die zweite Schaltstellung eingenommen hat.

[0026] Diese Vorgänge werden im Schritt S7 vorgenommen. Wenn die Temperatur  $T_{\text{Mot}}$  der Brennkraftmaschine kleiner als ein zweiter Schwellwert  $T_{S2}$  ist aber größer als der erste Schwellwert  $T_{S1}$  ist, beginnt der Ablauf erneut vor dem dritten Schritt S3. Andernfalls wird die Hauptkühlmittelpumpe HWP eingeschaltet, die Zusatzkühlmittelpumpe TWP ausgeschaltet und der Verteiler 39 geöffnet, d. h. er nimmt seine erste Schaltstellung ein und verbindet ersten Rücklauf 13 mit dem zweiten Rücklauf 27.

[0027] Wenn der erfindungsgemäße Kühlkreislauf mit dem an Hand der Fig. 4 beschriebenen Verfahren betrieben wird, ist eine größtmögliche Sicherheit der Brennkraftmaschine gegenüber Überhitzung gewährleistet bei gleichzeitig schnellstmöglichen Erreichen der Betriebstemperatur. Auch die Fahrzeugheizung kann sehr schnell ihren Betrieb aufnehmen. Selbstverständlich kann die Leistungsregelung des ersten Kühlkreislaufs 21 und des zweiten Kühlkreislaufs 21 zusätzlich zu dem an Hand der Fig. 1 bis 3 beschriebenen Betriebsweisen und dem an Hand der Fig. 4 beschriebenen Verfahren auch noch in anderer aus dem Stand der Technik bekannter Weise geregelt werden.

#### Patentansprüche

1. Kühlkreislauf für eine Brennkraftmaschine (1) mit einem ersten externen Kühlmittelkreislauf und mit einem zweiten externen Kühlmittelkreislauf, wobei der erste Kühlmittelkreislauf (7) einen ersten Vorlauf (9) und einen ersten Rücklauf (13) aufweist und die Abwärme der Brennkraftmaschine (1) einem Kühler (11) zuführt und der zweite Kühlmittelkreislauf (21) einen zweiten Vorlauf (25) und einen zweiten Rücklauf (27) aufweist und die Abwärme der Brennkraftmaschine (1) einem Heizungswärmetauscher (23) zuführt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Vorlauf (9) und der zweite Vorlauf (25) am Zylinderkopf (3) der Brennkraftmaschine (1) angeschlossen sind, dass ein Verteiler (39) vorgesehen ist, dass der Verteiler (39) in einer ersten Schaltstellung den ersten Rücklauf (13) und den zweiten Rücklauf (27) verbindet, und dass der Verteiler (39) in einer zweiten Schaltstellung den zweiten Rücklauf (27) mit dem ersten Vorlauf (9) verbindet.
2. Kühlkreislauf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Kühlmittelkreislauf (7) eine Hauptkühlmittelpumpe (19, HWP) vorgesehen ist, und

dass im zweiten Kühlmittelkreislauf (21) eine Zusatzkühlmittelpumpe (33, ZWP) vorgesehen ist.

3. Kühlkreislauf nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Kühlmittelkreislauf (7) eine Bypass-Leitung (17) zur Umgehung des Kühlers (11) vorgesehen ist.

4. Kühlkreislauf nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bypass-Leitung (17) temperaturgesteuert geöffnet oder geschlossen wird.

5. Kühlkreislauf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verteiler (39) in der zweiten Schaltstellung den zweiten Rücklauf (27) mit der ersten Bypass-Leitung (17) verbindet.

6. Kühlkreislauf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzkühlmittelpumpe (33, ZWP) temperaturgesteuert geregelt oder gesteuert wird.

7. Verfahren zur Steuerung eines Kühlkreislaufs nach einem der vorhergehenden Ansprüche gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- Erfassen der Temperatur ( $T_{\text{Mot}}$ ) der Brennkraftmaschine,
- Ausschalten der Hauptkühlmittelpumpe (19) und der Zusatzkühlmittelpumpe (33, ZWP), Schalten des Verteilers (39) in die erste Schaltstellung, wenn die Temperatur ( $T_{\text{Mot}}$ ) der Brennkraftmaschine kleiner als ein erster Schwellwert ( $T_{S1}$ ) ist,
- Ausschalten der Hauptkühlmittelpumpe (19, HWP) und Einschalten der Zusatzkühlmittelpumpe (33, ZWP), Schalten des Verteilers (39) in die erste Schaltstellung, wenn die Temperatur ( $T_{\text{Mot}}$ ) der Brennkraftmaschine (1) größer oder gleich dem ersten Schwellwert ( $T_{S1}$ ) und kleiner als ein zweiter Schwellwert ( $T_{S2}$ ) ist,
- Einschalten der Hauptkühlmittelpumpe (19, HWP) und Ausschalten der Zusatzkühlmittelpumpe (33, ZWP), Schalten des Verteilers (39) in die zweite Schaltstellung, wenn die Temperatur ( $T_{\text{Mot}}$ ) der Brennkraftmaschine größer oder gleich dem zweiten Schwellwert ( $T_{S2}$ ) ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptkühlmittelpumpe (19, HWP) eingeschaltet und die Zusatzkühlmittelpumpe (33, ZWP) ausgeschaltet wird und der Verteiler (39) in die zweite Schaltstellung geschaltet wird, wenn die von der Brennkraftmaschine abgegebene Leistung ( $P_{\text{ab}}$ ) größer einem Grenzwert ( $P_{\text{Grenz}}$ ) ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die der Brennkraftmaschine abgegebene Leistung nach folgender Formel berechnet wird:

$$P_{\text{ab}} = M_{\text{Mot}} \times n_{\text{Mot}}$$

Mit:

$M_{\text{Mot}}$ : von der Brennkraftmaschine abgegebenes Drehmoment

$n_{\text{Mot}}$ : Drehzahl der Brennkraftmaschine

10. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptkühlmittelpumpe (19, HWP) eingeschaltet und die Zusatzkühlmittelpumpe (33, ZWP) ausgeschaltet wird und der Verteiler (39) in die zweite Schaltstellung geschaltet wird, wenn das von der Brennkraftmaschine abgegebene Drehmoment ( $M_{\text{Mot}}$ ) oder die Drehzahl ( $n_{\text{Mot}}$ ) der Brennkraftmaschine einen Grenzwert überschreitet.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptkühlmittelpumpe (19, HWP) spätestens nach Überschreiten einer maximalen Abschaltdauer ( $P_{\text{aus,max}}$ ) eingeschaltet wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschaltdauer ( $P_{\text{aus,max}}$ ) von der Kühlmitteltemperatur zur Zeit des Motorstarts abhängt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzkühlmittelpumpe (33) auch in Abhängigkeit der Temperatur im zweiten Vorlauf (25) einschaltbar ist. 5

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzkühlmittelpumpe (33) auch in Abhängigkeit einer Bauteiltemperatur der Brennkraftmaschine (1) einschaltbar ist. 10

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteiltemperatur der Brennkraftmaschine (1) eine Temperatur im Innern des Zylinderkopfs (3) der Brennkraftmaschine (1) ist. 15

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

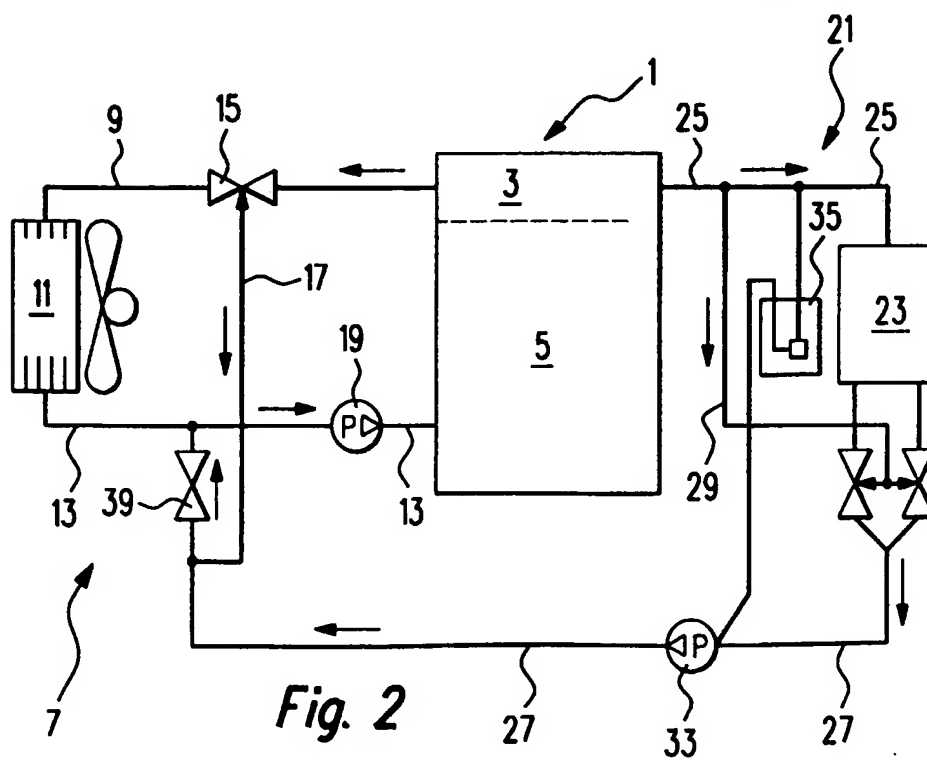
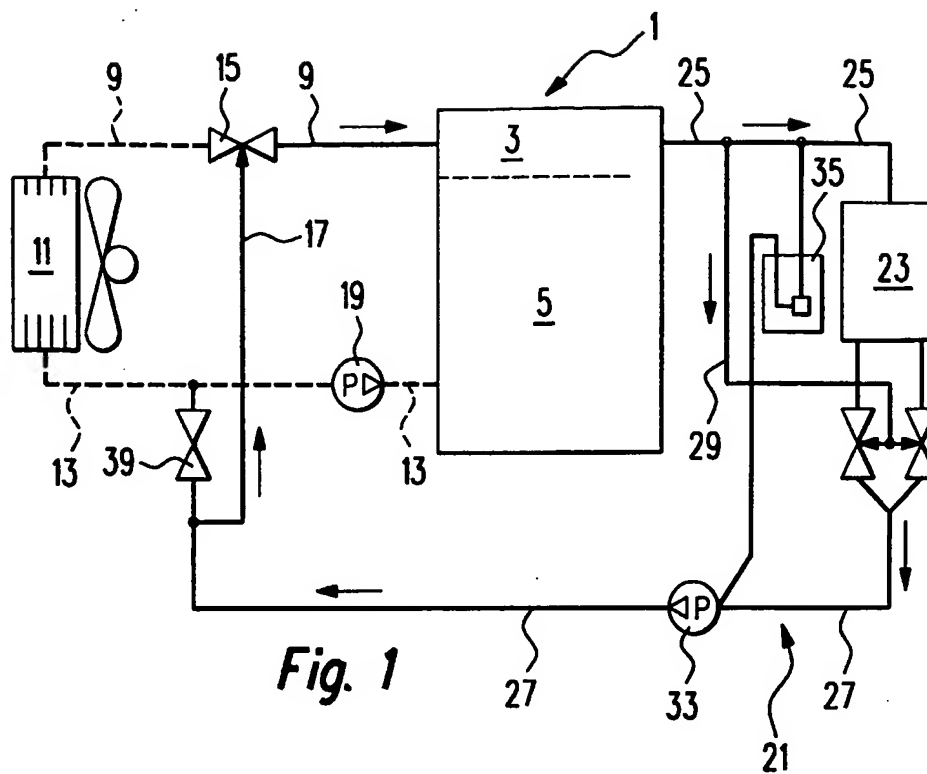
45

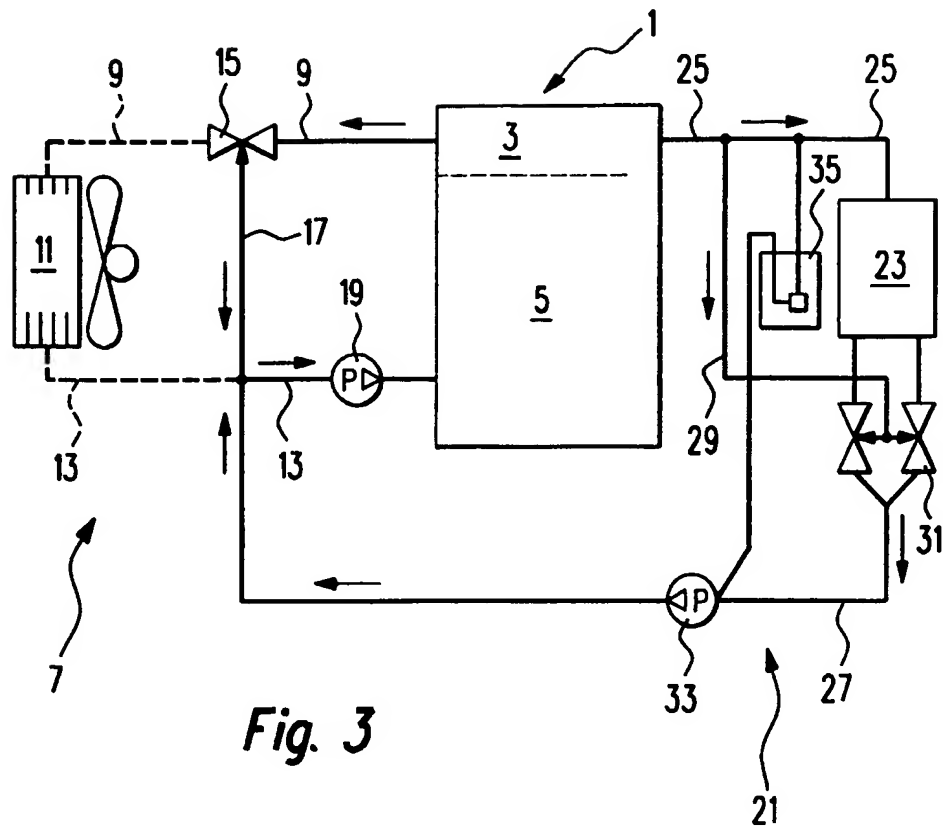
50

55

60

65







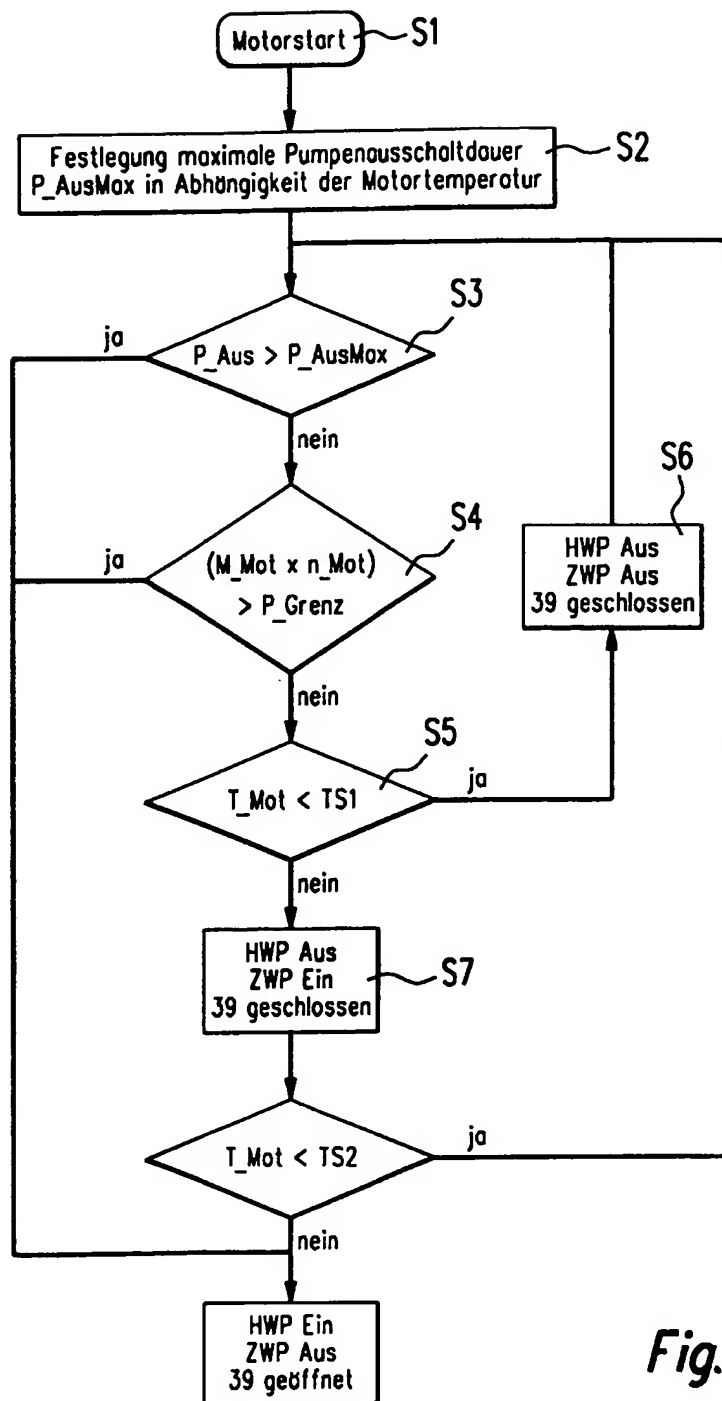


Fig. 4